

JP06188177

Title:
No title available

Abstract:

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-188177

(43)公開日 平成6年(1994)7月8日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/027

G 03 F 1/16

A 7369-2H

7352-4M

H 01 L 21/30

3 3 1 M

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21)出願番号 特願平4-341768

(22)出願日 平成4年(1992)12月22日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 安井 十郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 荒木 聖

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

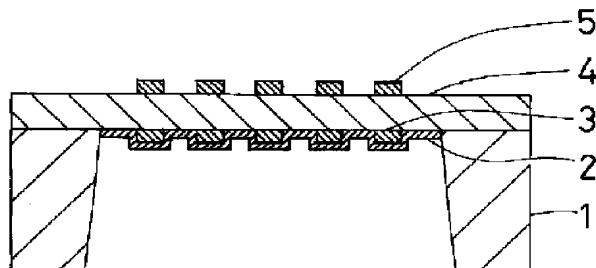
(74)代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

(54)【発明の名称】 X線マスクおよびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 微細なパターンを有するにも拘らずX線の透過を確実に阻止する能力を有するX線吸収パターンを備えたX線マスクを提供する。

【構成】 支持枠1の表面にはX線透過性の支持膜4が形成されている。支持膜4の裏面にはX線吸収性の第1のWパターン3が形成されている。支持膜4の表面における第1のWパターン3と対向する部位には第2のWパターン5が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持枠の表面に形成されたX線透過性の支持膜の裏面にX線吸収体からなる第1のX線吸収パターンが形成されていると共に、上記支持膜の表面における上記第1のX線吸収パターンと対向する部位にX線吸収体からなり上記第1のX線吸収パターンと同一パターンを有する第2のX線吸収パターンが形成されていることを特徴とするX線マスク。

【請求項2】 支持体の表面にX線吸収体からなる第1のX線吸収パターンを形成する工程と、該第1のX線吸収パターンが形成された支持体の表面にX線透過性の支持膜を形成する工程と、該支持膜の表面にX線吸収体からなるX線吸収膜を形成する工程と、上記支持体の露光領域を裏面側からエッチングすることにより支持枠を形成する工程と、上記X線吸収膜の表面にレジスト膜を形成する工程と、上記支持枠の裏面側から上記第1のX線吸収パターンをマスクとして上記レジスト膜にX線を照射して該レジスト膜を選択的に露光した後、該レジスト膜を現像することによりレジストパターンを形成する工程と、該レジストパターンを用いて上記X線吸収膜を選択的にエッチングすることにより上記支持膜の表面に第2のX線吸収パターンを形成する工程とを有することを特徴とするX線マスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置の製造工程において用いられるX線マスク及び該X線マスクの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、半導体装置、特に大規模集積回路(LSI)装置の高密度化及び高速化に伴って素子の微細化が要求されている。LSIの製造工程においては、写真蝕刻工程で用いられる光の波長が短いほど微細な素子を形成することができるため、波長が1nm前後の軟X線(以下単にX線と呼ぶ)等を光源として用いて微細なレジストパターンを形成するX線露光法が有望視されている。

【0003】 以下、図6に基づき、上記X線露光法に用いられる従来のX線マスクを説明する。

【0004】 図6に示すように、従来のX線マスクにおいては、支持枠である厚さ2mmのSiウェーハ1上に反射防止膜である厚さ0.1μmのSiO₂膜2が形成され、該SiO₂膜2の上にX線透過性の支持膜である厚さ2μmのSi₃N₄膜4が形成され、該Si₃N₄膜4の上にX線吸収体からなる厚さ0.8μmのWパターン5が形成されている。

【0005】 X線露光法においては、波長の短いX線に対する屈折レンズがないため、X線マスクとウェーハとを小さなギャップをおいて対向させ、X線を照射することによって、X線マスクに形成されているパターンをそ

のままSiウェーハ1に転写する必要がある。このため、Wパターン5は、照射されたX線の透過を阻止するのに十分な厚さが要求されると共に転写するパターンと同じ寸法に形成されていることが必要である。従って、例えば0.2μm幅のパターンを転写する際には、Wパターン5は厚さが0.8μmで、幅が0.2μmであることが要求される。

【0006】 そして、Wパターン5の形成には、通常選択エッチング法が用いられる。すなわちW膜上にレジストパターンを形成し、該レジストパターンをマスクとして反応性ガスを用いるドライエッチング法等によりW膜をエッチングすることによってWパターン5は形成される。

【0007】 また、W膜上にエッチング時にマスク効果のある薄膜例えばSiO₂膜を形成し、レジストパターンをマスクとしてSiO₂膜をエッチングした後、形成されたSiO₂パターンをマスクにW膜をエッチングすることもできる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかるに、上述したように、支持膜の上に形成されるX線吸収パターン例えばWパターンは、X線の透過を確実に阻止できるだけの厚さ、例えば0.8μmの大きい厚さを有しているため、エッチング中にW膜上に形成されているレジストパターンが損傷したり或いはエッチングが横方向に進む所謂サイドエッチング現象が生じたりして、Wパターンが細ることがあり、微細なWパターンを精度良く形成することが困難であった。つまり、従来のX線マスクのX線吸収パターンにおいては、X線の透過を確実に阻止できる能力と微細なパターン形状とは両立し難いという問題があった。

【0009】 また、W膜上のSiO₂膜パターンをマスクとしてW膜をエッチングする際にも、サイドエッチング現象によるWパターンが細るという問題も有している。

【0010】 上記に鑑み、本発明は、微細なパターンを有するにも拘らずX線の透過を確実に阻止する能力を有するX線吸収パターンを備えたX線マスクを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、請求項1の発明は、X線透過性の支持膜の表面及び裏面における互いに対向する部位に互いに同一パターンのX線吸収パターンをそれぞれ形成するものである。

【0012】 具体的に請求項1の発明が講じた解決手段は、X線マスクを、支持枠の表面に形成されたX線透過性の支持膜の裏面にX線吸収体からなる第1のX線吸収パターンが形成されていると共に、上記支持膜の表面における上記第1のX線吸収パターンと対向する部位にX線吸収体からなり上記第1のX線吸収パターンと同一パ

ターンを有する第2のX線吸収パターンが形成されている構成とするものである。

【0013】また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係るX線マスクを製造する方法であって、支持体の表面にX線吸収体からなる第1のX線吸収パターンを形成する工程と、該第1のX線吸収パターンが形成された支持体の表面にX線透過性の支持膜を形成する工程と、該支持膜の表面にX線吸収体からなるX線吸収膜を形成する工程と、上記支持体の露光領域を裏面側からエッティングすることにより支持枠を形成する工程と、上記X線吸収膜の表面にレジスト膜を形成する工程と、上記支持枠の裏面側から上記第1のX線吸収パターンをマスクとして上記レジスト膜にX線を照射して該レジスト膜を選択的に露光した後、該レジスト膜を現像することによりレジストパターンを形成する工程と、該レジストパターンを用いて上記X線吸収膜を選択的にエッティングすることにより上記支持膜の表面に第2のX線吸収パターンを形成する工程とを有する構成である。

【0014】

【作用】請求項1の構成により、支持膜の裏面及び表面における互いに対向する部位に、互いに同一パターンを有する第1及び第2のX線吸収パターンがそれぞれ形成されているため、X線露光時に照射されたX線は第1及び第2からなる2つのX線吸収パターンによって透過を確実に阻止される。一方、第1及び第2のX線吸収パターンは、両方でX線を阻止するのに必要な厚さつまり従来のX線吸収パターンの厚さを有しておればよいので、第1及び第2のX線吸収パターンのそれぞれの厚さは、従来のX線吸収パターンの約半分でよいことになる。

【0015】請求項2の構成により、第1のX線吸収パターンが形成された支持体の表面にX線透過性の支持膜を形成するため、該支持膜の裏面に第1のX線パターンが形成されることになる。

【0016】支持枠の裏面側から支持膜の表面に形成されているレジスト膜に対して第1のX線吸収パターンをマスクとしてX線を照射することによりレジストパターンを形成するため、レジストパターンは第1のX線吸収パターンと同一パターンを有している。また、支持膜の表面に形成されているX線吸収膜に対して上記のレジストパターンをマスクとしてエッティングを行なうことにより第2のX線吸収パターンを形成するため、支持膜の表面における上記第1のX線吸収パターンと対向する部位に該第1のX線吸収パターンと同一パターンの第2のX線吸収パターンが形成されることになる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

【0018】図1は本発明の一実施例に係るX線マスクの断面模式図であって、該X線マスクは、同図に示すように、支持枠である厚さ2mmのSiウェーハ1の表面

にX線透過性の支持膜である厚さ2μmのSi₃N₄膜4が形成され、該Si₃N₄膜4の裏面に第1のX線吸収パターンとしての厚さ0.4μmの第1のWパターン3が形成されていると共に、Si₃N₄膜4の表面にも第1のWパターン3と同一のパターンを有する第2のX線吸収パターンとしての厚さ0.4μmの第2のWパターン5が形成されている。すなわち、第1のWパターン3と第2のWパターン5とは、互いに同一パターンであって且つSi₃N₄膜4の表裏面における該Si₃N₄膜4を介して互いに対向する部位に形成されている。第1のWパターン3の裏面には反射防止膜である厚さ0.1μmのSiO₂膜2が形成されている。

【0019】図2～図5は、上記X線マスクの製造方法における各工程を示す部分断面図である。

【0020】まず、図2に示すように、厚さ2mmの支持体であるSiウェーハ1の表面に反射防止膜としての厚さ0.1μmのSiO₂膜2を形成した後、該SiO₂膜2の表面に厚さ0.4μmの第1のW膜を形成し、その後、該第1のW膜に対して電子ビーム(EB)露光法及びドライエッティング法を施すことによりSiO₂膜2の表面に第1のX線吸収パターンとしての第1のWパターン3を形成する。

【0021】次に、図3に示すように、SiO₂膜2及び第1のWパターン3の上に、X線透過性の支持膜としての厚さ2μmのSi₃N₄膜4を形成した後、該Si₃N₄膜4の上に厚さ0.4μmの第2のW膜5Aを形成する。

【0022】次に、図4に示すように、Siウェーハ1におけるパターン形成領域をKOH等のアルカリ性エッティング液により裏面側からエッティングした後、第2のW膜5Aの表面にポジ型のレジスト膜6を形成し、その後、Siウェーハ1の裏面側から波長1nmのX線を照射する。

【0023】上記のようにすると、第1のWパターン3が形成されていない領域に照射されたX線は第2のW膜5Aによってその強度を減衰されながらも該第2のW膜5Aを透過してレジスト膜6を感光させる。ところで、X線がWパターンを透過する際、該X線の強度はWパターンのW膜の厚さに関して指数関数的に減衰するため、第1のWパターン3及び第2のW膜5Aの両方を透過したX線の強度は1/20程度にまで低下する。このように、第1のWパターン3が形成された領域に照射されたX線は、第1のWパターン3及び第2のW膜5Aによって強度が著しく減衰されるため、レジスト膜6を感光させることはできない。

【0024】次に、レジスト膜6を現像することにより、第2のW膜5Aの上における第1のWパターン3と対向する部位にレジストパターンを形成する。その後、反応性ガスを用いるドライエッティング法により第2のW

膜5 Aを選択的にエッチングすると、 Si_3N_4 膜4の上に第2のWパターン5が形成される。

【0025】以上説明したように、第1のWパターン3或いは第2のWパターン5を形成する際には、それぞれ厚さ0.4 μm のW膜を選択的にエッチングすればよい。このため、W膜に対するエッチングを施す際に、レジストパターンが大きく損傷を受けたり或いはWパターンのサイドエッチが大きくならないので、微細なWパターンを精度良く形成することができる。

【0026】また、上記のようにして形成されたX線マスクにおける不透明部分には、 Si_3N_4 膜4を介して対向する部位に互いに同一パターンの第1及び第2のWパターン3, 5が形成されており、露光時には第1及び第2のWパターン3, 5がX線を吸収してX線の強度を十分に低下することができる。

【0027】尚、上記実施例においては、支持膜として Si_3N_4 膜4が、X線吸収体としてW膜がそれぞれ用いられているが、これに代えて、 SiC 膜等の誘電体膜からなる支持膜やTa等の金属によるX線吸収体を用いてもよい。

【0028】また、上記実施例においては、支持膜である Si_3N_4 膜4の裏面に反射防止膜としての SiO_2 膜2が形成されているが、 SiO_2 膜2は支持膜の両面に形成されてもいてもよく、また SiO_2 膜がなくても本発明の効果が減ずるものではない。

【0029】さらに、第2のWパターン5を形成するために Si ウェーハ1の裏面側から照射するX線は、本実施例に係るX線マスクを用いて露光する際のX線と同じ波長である必要はなく、第1のWパターン3と第2のW膜5 Aとが重なっている領域では透過が阻止される一方第2のW膜5 Aのみの領域では透過するような波長のX線を選ぶことが望ましい。

【0030】

【発明の効果】請求項1の発明によると、支持膜の裏面及び表面における互いに対向する部位に、X線吸収体からなり互いに同一パターンを有する第1及び第2のX線吸収パターンがそれぞれ形成されているため、X線露光時に照射されたX線は第1及び第2からなる2つのX線

吸収パターンによって透過を確実に阻止される一方、第1及び第2のX線吸収パターンのそれぞれの厚さは従来のX線吸収パターンの約半分でよいので、微細なパターンを有するにも拘らずX線の透過を確実に阻止する能力を有するX線吸収パターンを備えたX線マスクを実現できる。

【0031】請求項2の発明によると、第1のX線吸収パターンが形成された支持体の表面にX線透過性の支持膜を形成するため支持膜の裏面に第1のX線パターンが形成され、また、第1のX線吸収パターンをマスクとしてレジストパターンを形成すると共に支持膜の表面に形成されているX線吸収膜に対して上記のレジストパターンをマスクとしてエッチングを行なうことにより第2のX線吸収パターンを形成するため、支持膜の表面における第1のX線吸収パターンと対向する部位に該第1のX線吸収パターンと同一パターンの第2のX線吸収パターンが形成されるので、請求項1の発明に係るX線吸収マスクを簡易且つ確実に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るX線マスクの構造を示す断面図である。

【図2】上記X線マスクの製造方法の各工程を示す断面図である。

【図3】上記X線マスクの製造方法の各工程を示す断面図である。

【図4】上記X線マスクの製造方法の各工程を示す断面図である。

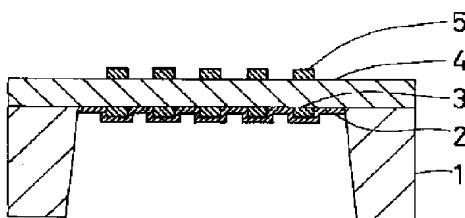
【図5】上記X線マスクの製造方法の各工程を示す断面図である。

【図6】従来のX線マスクの構造を示す断面図である。

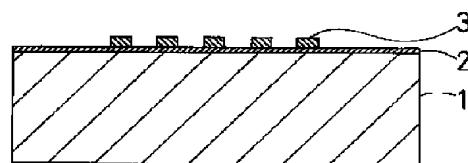
【符号の説明】

- 1 Si ウェーハ (支持体、支持枠)
- 2 SiO_2 膜
- 3 第1のWパターン (第1のX線吸収パターン)
- 4 Si_3N_4 膜 (支持膜)
- 5 第2のWパターン (第2のX線吸収パターン)
- 5 A 第2のW膜
- 6 レジスト膜

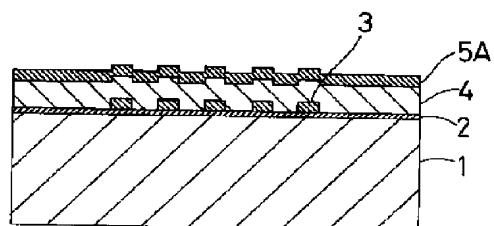
【図1】



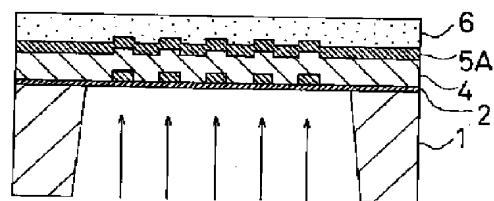
【図2】



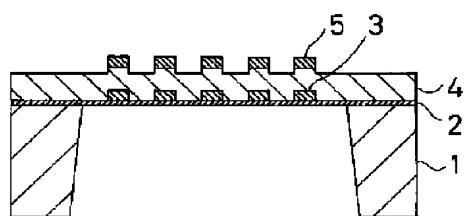
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

